

Docket No.: 50395-248

U I P E
MAY 27 2004
TRADEMARK OFFICE

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of	:	Customer Number: 20277
	:	
Shigeo HAYASHI	:	Confirmation Number: 1418
	:	
Serial No.: 10/761,427	:	Group Art Unit: 2633
	:	
Filed: January 22, 2004	:	Examiner: To be Assigned
	:	
For: OPTICAL TRANSMITTING MODULE AND A METHOD FOR CONTROLLING THE SAME		

TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT

Mail Stop CPD
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

At the time the above application was filed, priority was claimed based on the following application:

Japanese Patent Application No. 2003-015313, filed January 23, 2003

A copy of the priority application listed above is enclosed.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY



Arthur J. Steiner
Registration No. 26,106

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 AJS:mcw
Facsimile: (202) 756-8087
Date: May 27, 2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

10/761,427

50395-248

S. HAYASHI

January 22, 2004
McDermott, Will & Emery

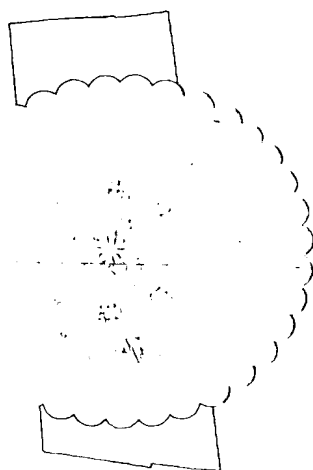
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 1 月 2 3 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 0 1 5 3 1 3
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 1 5 3 1 3]

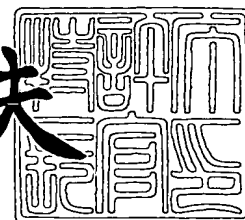
出 願 人
Applicant(s): 住友電気工業株式会社



2 0 0 4 年 1 月 2 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 1 8 1 0

【書類名】 特許願

【整理番号】 102Y0468

【提出日】 平成15年 1月23日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H03C 7/00

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市栄区田谷町 1 番地 住友電気工業株式会
社横浜製作所内

 【氏名】 林 茂郎

【特許出願人】

 【識別番号】 000002130

 【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100088155

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】

 【識別番号】 100089978

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 塩田 辰也

【選任した代理人】

 【識別番号】 100092657

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【選任した代理人】

 【識別番号】 100110582

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 柴田 昌聰

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0106993

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 発光モジュール及び通電制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一対の端面を有する半導体発光素子と、
前記半導体発光素子の温度を測定するための温度測定素子と、
当該温度測定素子の測定結果に基づいて前記半導体発光素子の温度を調整可能なように配置された熱電子冷却素子と、
前記温度測定素子が温度を測定可能な領域に配置された発熱素子と、
前記半導体発光素子及び前記発熱素子への通電を制御する通電制御手段と、
を備える発光モジュール。

【請求項 2】 前記通電制御手段は、前記発熱素子に通電し前記温度測定素子が測定する温度が定常状態になった後に前記発熱素子への通電を遮断し、前記半導体発光素子に通電する、請求項 1 に記載の発光モジュール。

【請求項 3】 前記通電制御手段は、前記発熱素子及び前記半導体発光素子それぞれの消費電力が所定の範囲内に収まるようにそれぞれの素子に通電する、請求項 1 又は 2 に記載の発光モジュール。

【請求項 4】 一対の端面を有する半導体発光素子と、
前記半導体発光素子の温度を測定するための温度測定素子と、
当該温度測定素子の測定結果に基づいて前記半導体発光素子の温度を調整可能なように配置された熱電子冷却素子と、
前記温度測定素子が温度を測定可能な領域に配置された発熱素子と、
前記半導体発光素子及び前記発熱素子への通電を制御する通電制御手段とを備える発光モジュールの通電制御方法であって、
前記通電制御手段が前記発熱素子に通電するステップと、
前記熱電子冷却素子が前記半導体発光素子の温度を調整するステップと、
前記温度測定素子が測定する温度が定常状態になった後に、前記通電制御手段が前記発熱素子への通電を遮断するステップと、
前記通電制御手段が前記半導体発光素子に通電するステップと、
を含む通電制御方法。

【請求項 5】 前記通電制御手段は前記それぞれのステップにおいて、前記発熱素子及び前記半導体発光素子それぞれの消費電力が所定の範囲内に収まるようにそれぞれの素子に通電する、請求項 4 に記載の通電制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、発光モジュール及び通電制御方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

WDM (Wavelength Division Multiplexing) 光通信システムにおいて、レーザダイオードといった一対の端面を有する半導体発光素子の出力光の波長を一定に保つ方式として種々の方法が用いられている。その一例としてペルチェ素子といった熱電子冷却素子（サーモエレクトリッククーラ）を用いるものがある。より具体的には、熱電子冷却素子が温度制御可能な領域に半導体発光素子を配置し、半導体発光素子の温度をサーミスタといった温度測定素子で測定し、この測定結果に基づいて熱電子冷却素子の冷却温度を制御する方法である。この方法は、半導体発光素子の出力光の波長が温度依存性を持っていることを利用している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

WDM光通信システムにおいては、所定波長以外の波長で半導体発光素子が発光することを抑止するために、まず半導体発光素子に電流を流さない状態で半導体発光素子が配置された領域を所定温度にし、その後半導体発光素子に通電する場合がある。この場合において、半導体発光素子へ通電してから半導体発光素子が配置された領域の温度が上昇し、その温度上昇によって半導体発光素子の出力光の波長が許容範囲を逸脱するために半導体発光素子への通電が停止されるというような発振状態に陥ることがある。

【0004】

そこで本発明は、半導体発光素子への通電が発振状態に陥らないことを可能と

する発光モジュール及び通電制御方法を提供することを課題とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

発明者は、このような発光モジュールを実現するためにさまざまな検討を重ねた。まず検討に用いた発光モジュールは、半導体発光素子と、この半導体発光素子の温度を測定するための温度測定素子と、この温度測定素子の測定結果に基づいて半導体発光素子の温度を調整可能なように配置された熱電子冷却素子とからなる系を有するものである。発明者は、この発光モジュールにおいて、半導体発光素子に電流を流さない状態で熱電子冷却素子を制御して半導体発光素子を所定温度に制御し、その後半導体発光素子に通電したところ前述のような発振状態となった。発明者がこの発振状態の原因を検討したところ、

- (1) 半導体発光素子に通電すると発生する熱量が急激に変化する。
- (2) 熱電子冷却素子を制御して半導体発光素子を所定温度に安定化させるまでに要する時間は50～500ms程度である。
- (3) 系の時定数や半導体発光素子の温度許容範囲によっては半導体発光素子に通電した後に発生熱量が変化して温度許容範囲から外れ、半導体発光素子への通電が遮断され最初の状態に戻ってしまい発振状態に陥る。

ことを見出した。発明者は、系の時定数や温度許容範囲の設定を変更することでこの発振状態の回避が可能とならないか検討した。しかしながら、系の時定数は機構など他の要因から律せられることが多いために適切に設定することが困難であり、半導体発光素子の温度許容範囲は発光モジュールが用いられるWDM光通信システムのシステム要求によって決まってしまうことから適切に設定することが困難である。本発明はこれらの検討の結果に基づいてなされたものである。

【0006】

本発明の発光モジュールは、一对の端面を有する半導体発光素子と、半導体発光素子の温度を測定するための温度測定素子と、当該温度測定素子の測定結果に基づいて半導体発光素子の温度を調整可能なように配置された熱電子冷却素子と、温度測定素子が温度を測定可能な領域に配置された発熱素子と、半導体発光素子及び発熱素子への通電を制御する通電制御手段とを備える。

【0007】

本発明の発光モジュールによれば、通電制御手段が半導体発光素子及び発熱素子への通電を制御するので、例えば、発熱素子への通電を行ってから半導体発光素子への通電を行うようにすることができ、温度測定素子が測定する温度の変化が抑制されるようにすることができる。従って、温度測定素子が測定する温度が半導体発光素子の温度許容範囲を外れてしまい、半導体発光素子への通電が発振状態になることを回避することが可能となる。

【0008】

また本発明の発光モジュールでは、通電制御手段が、発熱素子に通電し温度測定素子が測定する温度が定常状態になった後に発熱素子への通電を遮断し、半導体発光素子に通電することも好ましい。温度測定素子が測定する温度すなわち半導体発光素子が存在する領域の温度が定常状態になった後に、発熱素子への通電を遮断し半導体発光素子に通電するので、半導体発光素子が発熱しても領域の温度の変化が抑制されて温度測定素子が測定する温度の変化が抑制される。従って、温度測定素子が測定する温度が半導体発光素子の温度許容範囲を外れてしまい、半導体発光素子への通電が発振状態になることを回避することが可能となる。

【0009】

また本発明の発光モジュールでは、通電制御手段が、発熱素子及び半導体発光素子それぞれの消費電力が所定の範囲内に収まるようにそれぞれの素子に通電することも好ましい。発熱素子及び半導体発光素子それぞれの消費電力が所定の範囲内に収まるようにすれば、温度測定素子が温度を測定する領域における測定温度の変化が所定の範囲内に収まることとなる。従って、温度測定素子が測定する温度が半導体発光素子の温度許容範囲を外れてしまい、半導体発光素子への通電が発振状態になることを回避することが可能となる。

【0010】

本発明の通電制御方法は、一対の端面を有する半導体発光素子と、半導体発光素子の温度を測定するための温度測定素子と、当該温度測定素子の測定結果に基づいて半導体発光素子の温度を調整可能なように配置された熱電子冷却素子と、温度測定素子が温度を測定可能な領域に配置された発熱素子と、半導体発光素子

及び発熱素子への通電を制御する通電制御手段とを備える発光モジュールの通電制御方法であって、通電制御手段が発熱素子に通電するステップと、熱電子冷却素子が半導体発光素子の温度を調整するステップと、温度測定素子が測定する温度が定常状態になった後に、通電制御手段が発熱素子への通電を遮断するステップと、通電制御手段が半導体発光素子に通電するステップと、を含む。

【0011】

本発明の通電制御方法によれば、温度測定素子が測定する温度すなわち半導体発光素子が存在する領域の温度が定常状態になった後に、発熱素子への通電を遮断し半導体発光素子に通電するので、半導体発光素子が発熱しても領域の温度の変化が抑制されて温度測定素子が測定する温度の変化が抑制される。従って、温度測定素子が測定する温度が半導体発光素子の温度許容範囲を外れてしまい、半導体発光素子への通電が発振状態になることを回避することが可能となる。

【0012】

また本発明の通電制御方法では、通電制御手段がそれぞれのステップにおいて、発熱素子及び半導体発光素子それぞれの消費電力が所定の範囲内に収まるようにそれぞれの素子に通電することも好ましい。発熱素子及び半導体発光素子それぞれの消費電力が所定の範囲内に収まるようにすれば、温度測定素子が温度を測定する領域における測定温度の変化が所定の範囲内に収まることとなる。従って、温度測定素子が測定する温度が半導体発光素子の温度許容範囲を外れてしまい、半導体発光素子への通電が発振状態になることを回避することが可能となる。

【0013】

【発明の実施の形態】

本発明の知見は、例示のみのために示された添付図面を参照して以下の詳細な記述を考慮することによって容易に理解することができる。引き続き、添付図面を参照しながら本発明の実施の形態を説明する。可能な場合には、同一の部分には同一の符号を付して、重複する説明を省略する。

【0014】

本実施形態では、本発明の発光モジュールが半導体レーザモジュールに適用されるけれども、本発明は、このような実施の形態に限定されるものではない。図

1 は、半導体レーザモジュール 1 の構成を示した図である。図 1 を参照すると、半導体レーザモジュール 1 は、半導体レーザモジュール主要部 10 と、通電制御部（通電制御手段）20、TEC モニタ 22 と、TEC ドライバ 23 とを備える。

【0015】

半導体レーザモジュール主要部 10 には、レーザダイオード（半導体発光素子）101 と、フォトダイオード 102 と、発熱素子 103 と、サーミスタ（温度測定素子）104 とが配置されている。半導体レーザモジュール主要部 10 は、熱電子冷却素子 11 によって温度が制御されている。熱電子冷却素子 11 は、TEC ドライバ 23 によって駆動され、その駆動状態は TEC モニタ 22 によって監視されている。

【0016】

通電制御部 20 は、LD ドライバ 201 と、トランジスタ 202～204 と、差動増幅素子 205、209 と、CPU 206 と、ROM 207 と、識別器 208 と、D/A コンバータ 210～213 とを備える。

【0017】

サーミスタ 104 が計測した計測温度データは、差動増幅器 209 及び識別器 208 に出力される。差動増幅器 209 には CPU 206 から D/A コンバータ 210 を介して半導体レーザモジュール主要部 10 の設定温度データが入力される。この設定温度データは ROM 207 に格納された情報に基づいて入力されている。差動増幅器 209 は、計測温度データと設定温度データとに基づいて TEC ドライバ 23 に熱電子冷却素子 11 を駆動するための信号を出力する。

【0018】

識別器 208 には計測温度データと CPU 206 から D/A コンバータ 210 を介して半導体レーザモジュール主要部 10 の設定温度データとが入力される。識別器 208 は、計測温度データと設定温度データとの高低を識別し、計測温度データが設定温度データよりも高くなった場合に信号をトランジスタ 202～204 にそれぞれ出力する。

【0019】

トランジスタ 202 は、発熱素子 103 への通電を制御するための回路素子である。トランジスタ 202 に識別器 208 から信号が出力されていない状態では発熱素子 103 へは通電されている状態であるけれども、トランジスタ 202 に識別器 208 から信号が出力されると（すなわち、計測温度が設定温度よりも高くなると）発熱素子 103 への通電が遮断される。

【0020】

トランジスタ 203 及びトランジスタ 204 は、トランジスタ 202 とは逆に識別器 208 から信号が出力されると CPU 206 から D/A コンバータ 212 及び D/A コンバータ 213 を介して出力される制御信号を、それぞれ差動増幅素子 205 及び LD ドライバ 201 に出力する。従って、計測温度が設定温度よりも高くなると LD ドライバ 201 がレーザダイオード 101 の駆動を開始することとなる。

【0021】

本実施形態の半導体レーザモジュール 1 の動作方法について説明する。図 2 は、半導体レーザモジュール 1 の動作方法を説明するためのフローチャートである。半導体レーザモジュール 1 に電源が投入されると、サーミスタ 104 が測定する測定温度は予め定められている設定温度よりも低い状態であるので、識別器 208 からトランジスタ 202 へは信号が出力されない。従って発熱素子 103 へ通電され、半導体レーザモジュール主要部 10 の温度が上昇する（ステップ S01）。

【0022】

サーミスタ 104 が測定する測定温度データと設定温度データとに基づく温度制御情報は TEC ドライバ 23 に出力される。TEC ドライバ 23 はこの温度制御情報に基づいて熱電子冷却素子 11 を駆動し、半導体レーザモジュール主要部 10 の温度を所定の温度に安定化させるように制御を開始する（ステップ S02）。

【0023】

サーミスタ 104 が測定する半導体レーザモジュール主要部 10 の測定温度と、予め定められた設定温度との高低は識別器 208 が識別する（ステップ S03）。

）。この測定温度が設定温度を超えると、識別器 208 からトランジスタ 202 へ信号が出力され、発熱素子 103 への通電が遮断される（ステップ S04）。

【0024】

識別器 208 からは、トランジスタ 203 及びトランジスタ 204 にも信号が出力される。従って、CPU 206 から LD ドライバ 201 への制御信号が出力されることとなり、レーザダイオード 101 の駆動が開始される（ステップ S05）。

【0025】

本実施形態の半導体レーザモジュール主要部 10 の変形例について説明する。図 3（a）及び図 3（b）は、半導体レーザモジュール主要部 10 の変形例である半導体レーザモジュール主要部 10a 及び半導体レーザモジュール主要部 10b を示した図である。図 3（a）に示す半導体レーザモジュール主要部 10a には、レーザダイオード 101 と、フォトダイオード 102 と、発熱素子 103 と、サーミスタ 104 と、インダクタ 105 とが配置されている。レーザダイオード 101 と発熱素子 103 は直列に配置されている。レーザダイオード 101 と並列にスイッチ 30 が配置されており、それらの間にはインダクタ 105 が配置されている。この半導体レーザモジュール主要部 10a を駆動する際には、温度安定化前から電流 I を ON にしておくが、スイッチ 30 も ON（低抵抗モード）にしておく。そして、温度安定化後に電流 I を所定のレーザダイオード電流値に変化させてスイッチ 30 を OFF（高抵抗モード）に切り替える。

【0026】

図 3（b）に示す半導体レーザモジュール主要部 10b には、レーザダイオード 101 と、フォトダイオード 102 と、発熱素子 103 と、サーミスタ 104 とが配置されている。この半導体レーザモジュール主要部 10b は、差動増幅器 31 を用いてレーザダイオード 101 を駆動している。発熱素子 103 は差動の逆相側に入れられている。温度安定化前には、差動増幅器 31 に LOW 信号を入力して発熱素子 103 で発熱させ、温度安定化後には、差動増幅器 31 に通信用の信号を入力して発熱素子 103 の発熱を停止させレーザダイオード 101 に通電する。

【0 0 2 7】

本実施形態の半導体レーザモジュール主要部 1 0 によれば、サーミスタ 1 0 4 が測定する温度すなわちレーザダイオード 1 0 1 が存在する領域の温度が定常状態になった後に、発熱素子 1 0 3 への通電を遮断しレーザダイオード 1 0 1 に通電するので、レーザダイオード 1 0 1 が発熱しても領域の温度の変化が抑制されてサーミスタ 1 0 4 が測定する温度の変化が抑制される。従って、サーミスタ 1 0 4 が測定する温度がレーザダイオード 1 0 1 の温度許容範囲を外れてしまい、レーザダイオード 1 0 1 への通電が発振状態になることを回避することが可能となる。

【0 0 2 8】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明の発光モジュールによれば、温度測定素子が測定する温度すなわち半導体発光素子が存在する領域の温度が定常状態になった後に、発熱素子への通電を遮断し半導体発光素子に通電するので、半導体発光素子が発熱しても領域の温度の変化が抑制されて温度測定素子が測定する温度の変化が抑制される。従って、温度測定素子が測定する温度が半導体発光素子の温度許容範囲を外れてしまい、半導体発光素子への通電が発振状態になることを回避することが可能となる。従って、半導体発光素子への通電が発振状態に陥らないことを可能とする発光モジュール及び通電制御方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態である半導体レーザモジュールを説明するための図である。

【図 2】

本発明の実施形態である半導体レーザモジュールの通電制御方法を説明するためのフローチャートである。

【図 3】

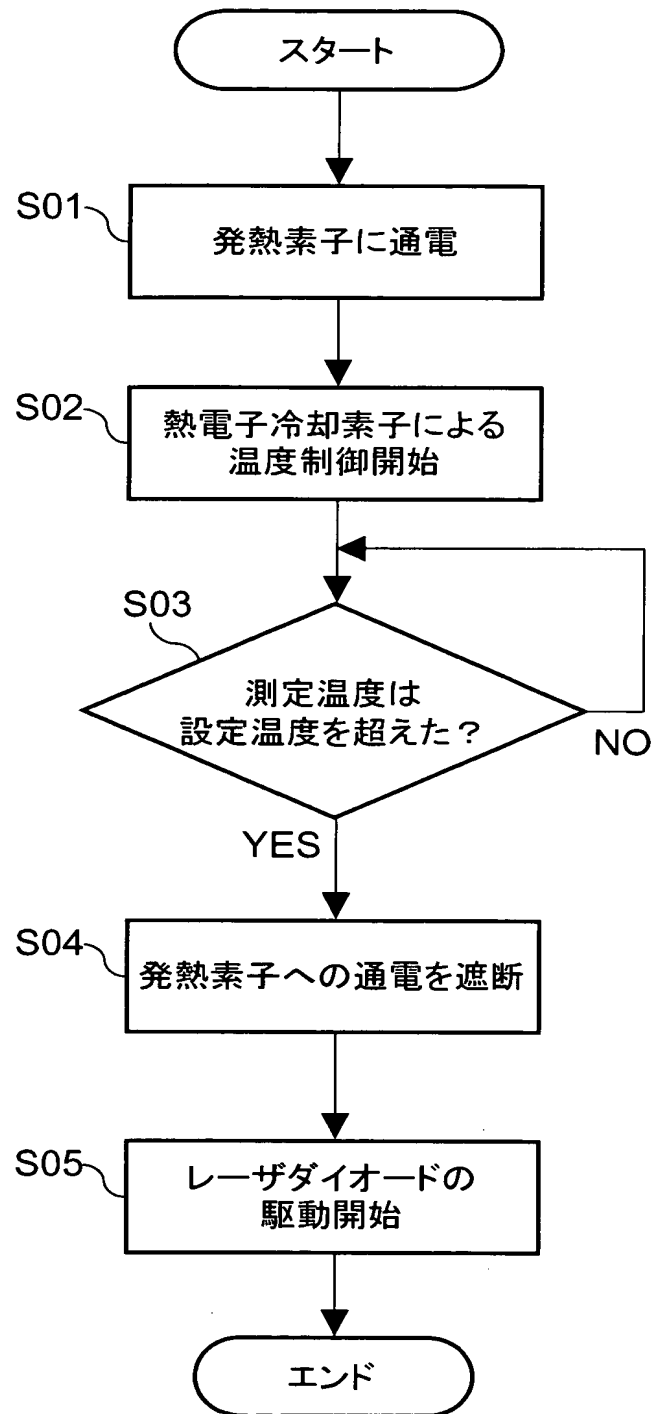
図 1 の半導体レーザモジュール主要部の変形例を説明するための図である。

【符号の説明】

1 …半導体レーザモジュール、 1 0 …半導体レーザモジュール主要部、 1 1 …

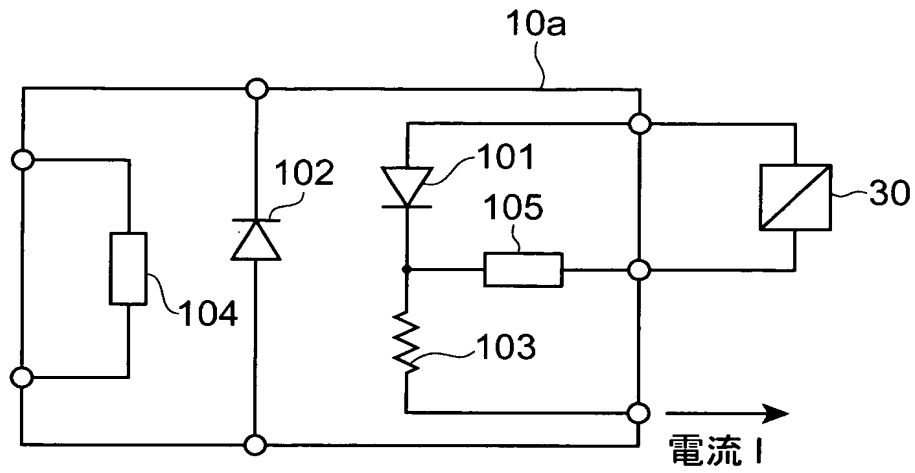
熱電子冷却素子、20…通電制御部、22…TECモニタ、23…TECドライバ、101…レーザダイオード、102…フォトダイオード、103…発熱素子、104…サーミスタ、201…LDドライバ、202～204…トランジスタ、205、209…差動増幅素子、206…CPU、207…ROM、208…識別器、210～213…D/Aコンバータ。

【図 2】

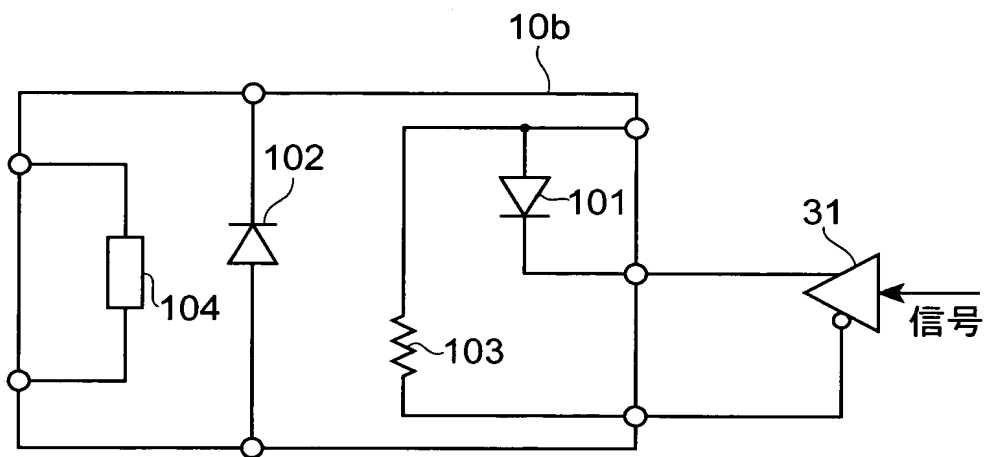


【図 3】

(a)



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体発光素子への通電が発振状態に陥らないことを可能とする半導体レーザモジュールを提供すること。

【解決手段】 この半導体レーザモジュール 1 は、一対の端面を有するレーザダイオード 101 と、レーザダイオード 101 の温度を測定するためのサーミスタ 104 と、当該サーミスタ 104 の測定結果に基づいてレーザダイオード 101 の温度を調整可能なように配置された熱電子冷却素子 11 と、サーミスタ 104 が温度を測定可能な領域に配置された発熱素子 103 と、レーザダイオード 101 及び発熱素子 103 への通電を制御する通電制御部 20 とを備える。

【選択図】 図 1

特願 2003-015313

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000002130]

1. 変更年月日

1990年 8月29日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

氏 名

住友電気工業株式会社